

## Element Grundstoff

---

Heute sind über 100 Elemente bekannt. (vergl. Periodensystem)

Zur Abkürzung ihrer Namen verwendet man Symbole, die sich z.T. von den lateinischen Namen herleiten lassen und von einer internationalen Kommission festgelegt werden.

Name	Symbol	Name	Symbol	Name	Symbol
Sauerstoff	O	Wasserstoff	H	Kohlenstoff	C
Eisen	Fe	Fluor	F	Chlor	Cl
Blei		Kupfer		Natrium	

Das kleinste Teilchen eines Elements ist das Atom.

---

## Atom

---

Das Atom ist das kleinste Teilchen eines Elements.

Ein Atom ist aus Protonen p, Neutronen n und Elektronen e zusammengesetzt.

Proton	hat eine positive Ladung	oder	Ladung = +1
Neutron	hat keine Ladung	oder	Ladung = 0
Elektron	hat eine negative Ladung	oder	Ladung = -1

Ein Atom ist ein elektrisch neutrales Teilchen, es hat die Ladung Null.

→ ein Atom hat immer gleich viele Protonen und Elektronen.

Element	Protonen	Elektronen	Element	Protonen	Elektronen
Sauerstoff	8	8	Eisen	26	
Wasserstoff	1	1	Fluor		9
Kohlenstoff	6	6	Chlor	17	

---

**Tabelle von einigen Elementen mit Zusammensetzung ihrer Atome**

Element	Symbol	Protonen	Neutronen	Elektronen
Aluminium	Al	13	14	13
Blei	Pb	82	125	82
Calcium	Ca	20	20	20
Chlor	Cl	17	18	17
Eisen	Fe	26	30	26
Fluor	F	9	10	9
Gold	Au	79	118	79
Helium	He	2	2	2
Kalium	K	19	20	19
Kohlenstoff	C	6	6	6
Kupfer	Cu	29	35	29
Magnesium	Mg	12	12	12
Natrium	Na	11	12	11
Quecksilber	Hg	80	121	80
Sauerstoff	O	8	8	8
Schwefel	S	16	16	16
Silber	Ag	47	61	47
Silicium	Si	14	14	14
Stickstoff	N	7	7	7
Wasserstoff	H	1	0	1
Zink	Zn	30	35	30

# Periodensystem

---

Das Periodensystem ist eine Tabelle, die alle bekannten Elemente enthält.

Die Elemente kann man nach ihren Eigenschaften in 4 Gruppen einteilen:  
Metall, Nichtmetall, Halbmetall, Edelgas

## Metall

- saubere Oberfläche glänzt
- leitet den elektrischen Strom im festen Aggregatzustand
- mit zunehmender Temperatur wird die elektrische Leitfähigkeit schlechter
- guter Wärmeleiter
- können mechanisch bearbeitet werden
- bei Zimmertemperatur fest (Ausnahme: Quecksilber ist bei Zimmertemperatur flüssig)

## Nichtmetall

- leitet den elektrischen Strom schlecht oder gar nicht
- leitet die Wärme schlecht
- glänzt nicht

## Halbmetalle

- fester Stoff mit metallischem Glanz
- leitet den elektrischen Strom schlecht
- mit zunehmender Temperatur wird die elektrische Leitfähigkeit besser
- werden technisch als Halbleiter verwendet

## Edelgase

- gasförmige Stoffe die chemisch praktisch mit keinem anderen Element reagieren

Die Metalle liegen im linken Teil des Periodensystems.

Die Nichtmetalle sind oben rechts im Periodensystem.

Die Edelgase schliessen jeweils eine waagrechte Reihe (Periode) ab.



## Verbindungen

---

Verbindungen bestehen aus Teilchen verschiedener Elemente oder mehreren Teilchen des gleichen Elements.

Es gibt mehr als 8 Millionen Verbindungen.

Name Verbindung	Formel	enthält
Kochsalz	NaCl	Teilchen von 2 Elementen: Natrium und Chlor
Zucker	$C_6H_{12}O_6$	Teilchen von 3 Elementen: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff
Wasser	$H_2O$	
Alkohol	$C_2H_6O$	
Sauerstoff in Luft	$O_2$	2 Teilchen des gleichen Elements: Sauerstoff
Stickstoff in Luft	$N_2$	
Aspirin	$C_9H_8O_4$	
Vitamin C	$C_7H_{10}O_5$	
Kalk	$CaCO_3$	

---

Es gibt zwei Arten von Verbindungen:

- Ionenverbindungen = Salze
  - Moleküle
-

## Ionenverbindungen

Reagiert ein Metall mit einem Nichtmetall so entsteht eine Ionenverbindung oder ein Salz.

**Metall + Nichtmetall → Ionenverbindung = Salz**

Die kleinsten Teilchen sind positiv und negativ geladenen Ionen.

**Ion** das Wandernde  
geladenes Atom oder geladene Atomgruppe

**Kation** positiv geladenes Ion  
enthält weniger Elektronen als Protonen  
entsteht aus einem Atom, wenn dieses Elektronen abgibt

Atom – Elektronen → Kation

Atom – Elektronen → Kation	Atom	p	e	Kation	p	e
$\text{Mg} - 2e \rightarrow \text{Mg}^{+2}$	Mg	12	12	$\text{Mg}^{+2}$	12	10
$\text{Na} - 1e \rightarrow \text{Na}^{+1}$	Na	11	11	$\text{Na}^{+1}$	11	10
$\text{Fe} - 2e \rightarrow$	Fe					
$\text{Al} - 3e \rightarrow$	Al					
$\text{Cu} - 2e \rightarrow$	Cu					

**Anion** negativ geladenes Ion  
enthält mehr Elektronen als Protonen  
entsteht aus einem Atom, wenn dieses Elektronen aufnimmt

Atom + Elektronen → Anion

Atom + Elektronen → Anion	Atom	p	e	Anion	p	e
$\text{O} + 2e \rightarrow \text{O}^{-2}$	O	8	8	$\text{O}^{-2}$	8	10
$\text{Cl} + 1e \rightarrow \text{Cl}^{-1}$	Cl	17	17	$\text{Cl}^{-1}$	17	18
$\text{S} + 2e \rightarrow$	S					
$\text{F} + 1e \rightarrow$	F					
$\text{N} + 3e \rightarrow$	N					

Reagiert ein Metall mit einem Nichtmetall, so entsteht aus dem Metallatom ein Kation und aus dem Nichtmetallatom ein Anion.

Metall + Nichtmetall	→	Metallkation + Nichtmetallanion
Na + Cl	→	$\text{Na}^{+1} + \text{Cl}^{-1}$
Mg + O	→	
Na + F	→	
Cu + S	→	
Mg + N	→	

Die Ionen ziehen sich gegenseitig stark an.  
Im festen Aggregatzustand ordnen sich die Ionen regelmässig an. Es entsteht ein Ionengitter.

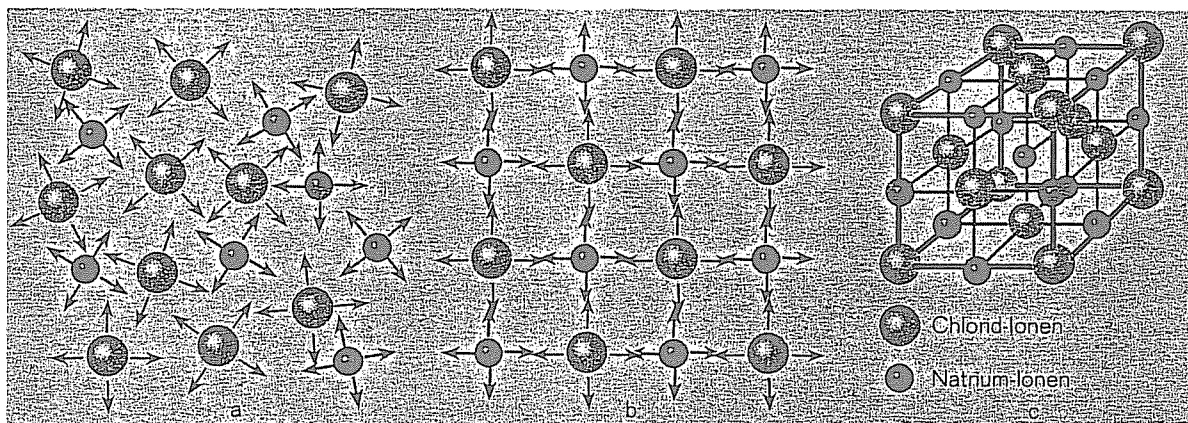


Abb. 189.1 Bildung des Kochsalzkristalls. a) Natrium- und Chloridionen, b) Anordnung der Ionen in der Ebene, c) Anordnung der Ionen im Raum (Gitter)

### Eigenschaften der Ionenverbindungen

- haben hohe Schmelztemperaturen und hohe Siedetemperaturen  
es braucht viel Energie, um das Ionengitter zu zerstören
- leiten im festen Aggregatzustand den elektrischen Strom nicht  
Ionen können sich **nicht** frei bewegen
- löst man sie in Wasser auf oder schmilzt man sie, so leiten sie den elektrischen Strom  
das Ionengitter wird zerstört, die Ionen können sich frei bewegen
- sind bei Zimmertemperatur fest
- bei mechanischer Bearbeitung zerbröckeln sie

## Molekül

---

Reagieren Nichtmetalle miteinander so entsteht ein Molekül.

**Nichtmetall + Nichtmetall → Molekül**

Das kleinste Teilchen einer Nichtmetall – Nichtmetall Verbindung ist das Molekül.

Schwefel + Sauerstoff → Schwefeldioxid	SO <sub>2</sub>	gasförmig
Kohlenstoff + Sauerstoff → Kohlendioxid	CO <sub>2</sub>	gasförmig
Wasserstoff + Sauerstoff → Wasser	H <sub>2</sub> O	flüssig
Kohlenstoff + Wasserstoff → Methan	CH <sub>4</sub>	gasförmig
Stickstoff + Wasserstoff → Ammoniak	NH <sub>3</sub>	gasförmig

### Eigenschaften der Moleküle

- Moleküle sind elektrisch neutrale, abgeschlossene Teilchen
  - zwischen den Molekülen herrschen nur schwache Anziehungskräfte
  - Molekülverbindungen haben tiefe Schmelz- und Siedetemperaturen  
viele sind bei Raumtemperatur gasförmig oder flüssig  
viele feste Molekülverbindungen zersetzen sich, bevor sie flüssig werden
  - meist mehr oder weniger flüchtig
-

# Übungen Verbindungen

1. Welche Verbindungen sind Ionenverbindungen, welche sind Moleküle?  
Begründe kurz!

- |                                  |                      |                      |                                   |
|----------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| a) NaBr                          | b) HF                | c) Na <sub>2</sub> S | d) MgO                            |
| e) CaF <sub>2</sub>              | f) Cl <sub>2</sub> O | g) H <sub>2</sub> S  | h) FeCl <sub>3</sub>              |
| i) P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | j) CCl <sub>4</sub>  | k) NH <sub>3</sub>   | l) Mg <sub>3</sub> N <sub>2</sub> |

2. Ordne richtig zu (Atom, Molekül, Ionenverbindung, Kation, Anion)

- |                     |                                    |  |                   |
|---------------------|------------------------------------|--|-------------------|
| a) H <sub>2</sub> O | b) NaCl                            | c) N <sub>2</sub>                                | d) S              |
| e) K <sup>1+</sup>  | f) Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | g) C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> | h) O <sub>2</sub> |
| i) F <sup>1-</sup>  | j) CaCO <sub>3</sub>               | k) H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                | l) KOH            |

3. Vervollständige die Gleichungen

S → S <sup>2-</sup>	C → C <sup>4+</sup>
I → I <sup>1-</sup>	C <sup>4+</sup> → C
Mg → Mg <sup>2+</sup>	C <sup>4-</sup> → C
Fe <sup>2+</sup> → Fe	Mn <sup>4+</sup> → Mn <sup>7+</sup>
Ca → Ca <sup>2+</sup>	Mn <sup>7+</sup> → Mn <sup>2+</sup>
H → H <sup>1+</sup>	Cl <sup>5+</sup> → Cl <sup>1-</sup>

4. Vervollständige folgende Gleichungen

Ni - 2e →	Cl <sup>1-</sup> - 6e →
H <sup>1+</sup> + 1e →	Cr <sup>3+</sup> + 3e →
Fe - 2e →	Cr <sup>3+</sup> - 3e →
Cu <sup>2+</sup> + 2e →	Hg <sup>2+</sup> + 1e →
O <sup>2-</sup> - 2e →	S - 6e →
Mn - 7e →	S <sup>2-</sup> - 2e →

5. Welche Substanz hat die tiefere Schmelztemperatur? Warum?

- |  |  |
|--|--|
| a) H <sub>2</sub> O oder K <sub>2</sub> O                              | b) NaCl oder HCl   |
| c) H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> oder Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | d) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> oder Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |